

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-23466

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)1月31日

H 04 N 1/23
B 41 J 3/00
B 41 M 5/26

1 0 2

C-7136-5C
A-8004-2C

7447-2H ※審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 階調記録方法

⑯ 特 願 昭59-145195

⑰ 出 願 昭59(1984)7月11日

⑱ 発 明 者 池 滝 慶 記 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

⑲ 発 明 者 酒 井 了 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

⑳ 発 明 者 尾 松 孝 茂 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

㉑ 出 願 人 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

㉒ 代 理 人 弁理士 伊 藤 進

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

階調記録方法

2. 特許請求の範囲

1 画素をN×M個のマトリックス要素に分解し、インクで着色されるマトリックス要素の数を順次増加させることにより記録濃度レベルを大きくする濃度パターン法を用いた階調記録方法において、着色されるマトリックス要素の数が等しく、且つその配列パターンの異なるもので記録濃度レベルの異なる記録を行うことを特徴とする階調記録方法。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

本発明は良好な階調特性を有する階調記録方法に関する。

〔発明の技術的背景とその問題点〕

近年、情報関連産業の進展と共に、文字、図形等を扱う機会が増大し、プリンタで記録紙にコピーしなければならないことがしばしばある。

上記記録紙にプリントする方法としては騒音等

を出すことなく、且つ小型にできる等多くの利点を有する感熱記録方法が広く用いられている。

上記感熱記録方法としては、サーマルヘッドを加熱して、インクフィルムのインクを溶融させ、この溶融されたインクを記録紙に転写させる溶融転写方式をはじめ、他の諸方式において、インクを記録紙に転写するか、しないか、つまり「0」、「1」の2値記録方式を利用する場合が多い。

上記2値記録方式は、その自身では最低次の階調しか表現できないので、十分な階調性を保持させるために、面積階調の一種である濃度パターン法という階調記録法がもっぱら利用されている。

上記濃度パターン法とは、1画素をいくつかの要素からなるマトリックスに対応させ、画素の濃淡に応じてインクを転写させる等して塗りつぶすマトリックス要素を変えることによって、つまり1画素内のインク部分の着色面積を変えることにより、階調性のある表現を可能とする記録法である。

ところで、上記濃度パターン法としては、着色

されるマトリックス要素数あるいは面積数が等しくても、その着色パターン（ドットパターン）に応じて階調特性が異なる。集中型パターン、例えば網点型パターンは着色マトリックス要素数、（階調レベル数に一致する）に対して、線型に近い階調特性を有し、一方、分散型パターン、例えばベイヤー型は集中型よりも非線型になり階調表現性が低くなる。

この現象は、次のように解釈されている。

即ち、記録紙中に侵入する光の一部は、記録したドットの回りで、記録ドットに吸収される。このために、分散型のパターンのように記録部と非記録部の境界線が長い場合には、階調表現性が非線型になり易い。

1画素を $N \times M$ 個のマトリックス要素に分解した場合には、 $N \times M$ 個の階調が得られ、原理的にはマトリックス要素の数を増せば、それに応じて階調数を増大できるが、マトリックス要素の面積を小さくしなければ解像度が低下してしまうことになるため、実際上は階調数が制約されることに

- 3 -

値の階調レベルであっても、ベイヤー型と網点型とでは記録濃度が異なる。つまり網点型の16個の階調レベルでは再生できない記録濃度が、ベイヤー型のある階調レベルで再現できるし、その逆に、ベイヤー型の16個の階調レベルでは再現できない記録濃度が網点型のある階調レベルで再現できる。

従って、従来の階調記録法においては、ベイヤー型又は網点型等実際に用いる所定の濃度パターンによって、ある記録濃度領域では比較的良好な階調性で再現（記録）できるが、ある記録濃度領域ではずれた階調で記録してしまい再現性が低いという欠点があった。

〔発明の目的〕

本発明は上述した点にかんがみてなされたもので、用いられるマトリックス要素数で制約されるよりも多い階調数で記録可能として、良好な階調性を実現できる階調記録方法を提供することを目的とする。

〔発明の概要〕

なり、一般的には 4×4 のマトリックスを用いて、16階調の記録を行うことが多い。

例えば第3図及び第4図は、日経エレクトロニクス1984年5月7日号、PP.171-188に記されている上記 4×4 のマトリックスを用いた濃度パターン法におけるベイヤー型のドットパターンと、網点型のドットパターンを示す。尚、各ドットパターンの下の数字は階調レベルを表わす。

上記2値記録法を用いた場合、ベイヤー型あるいは網点型の着色パターン（ドットパターン）は各画素をかなりのレベル数の階調で表現できる有力な記録方法であるが、階調数がマトリックス要素の数 $N \times M$ 個に限定されるという欠点があると共に、次のような欠点がある。

第5図は、第3図及び第4図に示すベイヤー型と、網点型の階調特性カーブを示す。ここで横軸が階調レベル、つまり 4×4 個のマトリックス要素のうち、塗りつぶされた（着色された）要素数を示し、一方縦軸は反射記録濃度を示す。

上記第5図から明らかなように、両者が等しい

- 4 -

本発明は1画素をマトリックス要素に分解して、階調のある記録をするための濃度パターン法において、階調特性の異なるタイプの濃度パターンを複数種用いた濃度パターン法とすることによって、マトリックス要素数より多い階調数を実現して階調特性を改善している。

〔発明の実施例〕

以下、図面を参照して本発明を具体的に説明する。

第1図及び第2図は本発明の1実施例に係り、第1図は1実施例に従った場合における階調特性を示し、第2図は第1図の階調特性を階調レベル数に対するドットパターンで表わしている。

本発明の1実施例として、1画素を 4×4 のマトリックスで階調記録を行う場合について説明する。

使用する濃度パターンとしては、集中型パターンである網点型のものと、分散型パターンであるベイヤー型のものとを併用する。

第1図において、実線は網点型の濃度パターン

- 6 -

- 5 -

における階調特性を示し、破線はバイヤー型の濃度パターンにおける階調特性を示し、第1実施例においては、第1から第10階調レベルまでと、第14から第16階調までは実線の網点型を用い、第11階調レベルから第13階調レベルまでは網点型とバイヤー型とを併用して一方だけの場合よりもピッチの細かい記録濃度状態を実現している。

即ち、第11階調レベルにおいては、バイヤー型の記録濃度aは網点型における第11階調レベル時と第12階調レベル時の記録濃度の略中間値となり、この記録濃度aは、網点型の濃度パターンでは再現できない値である。

同様にバイヤー型の第12階調レベル時の記録濃度b、第13階調レベル時の記録濃度cは、それぞれ網点型の濃度パターンにおけるそれぞれ第12階調レベル時及び第13階調レベルの記録濃度の間、第13階調レベル時と第14階調レベル時の記録濃度の間の値になり、網点型の濃度パターンでは再現できないものである。

つまり、上記バイヤー型の第11、第12、第

- 7 -

に一致しなくなる。)において、第12、第14、第16番目のパターンに、バイヤー型の濃度パターンが用いられ、それらの着色されたマトリックス要素数は、それぞれ網点型のものである第12、第14、第16と等しく、マトリックス要素数がそれぞれ11、12、13となっている。

上記実施例では、主に網点型の濃度パターンを用い、さらにバイヤー型のものを第11、第12、第13目の濃度階調レベルとして併用して、 $4 \times 4 (= 16)$ 個のマトリックス要素より多い階調数を実現して再現性を向上してあるが、上記3つの濃度パターンを併用するものに限定されるものでなく、併用する数をより多数(あるいは場合によってはより少数)にしても良い。

又、上記実施例では、網点型を主体として、これにバイヤー型のものを併用しているが、逆にしても良い。

さらに、本発明は網点型とバイヤー型の濃度パターンを併用するものに限定されるものでなく、渦巻型等他の濃度パターンのものを用いることが

- 9 -

13階調レベルに対する3つの記録濃度レベルと、網点型の記録濃度レベルとは、次のような順序、

網点型第11階調<バイヤー型第11階調<網点型第12階調<バイヤー型第12階調<網点型第13階調<バイヤー型第13階調<網点型第14階調

(1)

で次第に記録濃度が大きくなる。

従って、上記網点型濃度パターンによる16階調レベルで再現できる記録濃度に、上記バイヤー型の3つの階調を上記(1)の順序で合わせて用いることによって、 4×4 個のマトリックス要素をもって、 4×4 個以上の19の濃度階調を再現できる。

第2図は、上述した 4×4 のマトリックスで19階調の記録濃度を実現する記録ドットの打ち方(配列)で示したものである。

この第2図は、0ないし19で示す番号のパターン(濃度階調レベルと記す場合がある。これは、これまでの階調レベルに相当するものであるが、これまでとは異なり、必ずしも着色数(ドット数)

- 8 -

できる。一般に $N \times M$ のマトリックスで構成される2つの異なるタイプの濃度パターンを用いた場合、飽和濃度レベルとゼロレベルを除いたところで、この2つの階調パターンが任意の階調レベルに対する記録濃度が全て異れば、 $N \times M + (N \times M - 1) = 2(N \times M) - 1$ の階調を再現できることになる。さらに、3つ以上異なるタイプのものを用いれば、より階調数を増大できる。

要するに、1画素を $N \times M$ のマトリックスで形成した場合、階調レベルが等しくても記録濃度が異なる濃度パターンのものを併用した濃度パターンで階調記録する方法が本発明の階調記録方法であり、その濃度パターンの数は $N \times M$ 個より多い数の階調数にできる。

換言すれば、 $N \times M$ のマトリックス要素で階調記録する方法において、着色されたマトリックス要素数が等しく、その分布(配列)が異なる濃度パターンをもって、レベルの異なる記録濃度を実現するものが本発明の方法である。

従って、再現性の良い階調記録を実現できるも

- 10 -

のである。このように本発明は、階調数が等しくても、着色されるマトリックス要素の分布によって、記録濃度が異ってしまう欠点を、逆に有効に利用したものである。

尚、本発明はモノクロのプリンタのみならず、カラーのプリンタにも適用できる。又、2値記録以外の場合にも適用できる。濃度階調法を用いた場合にも適用できる。

尚、本発明は感熱転写方式のものに限らずインパクトドット方式のものにも適用できるものである。

〔発明の効果〕

以上述べたように本発明によれば、階調数が等しくてもその濃度パターンの異なるものを用いて階調数レベルを多くできる方法であるので、再現性の良い階調記録を実現できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は本発明の1実施例に係り、第1図は網点型の階調レベルに対する記録濃度特性のものに、バイヤー型の特性を併用して、階調

数を向上させたことを示す特性図、第2図は第1図のものを濃度階調レベルに対するドットパターンで示した配置図、第3図は4×4のマトリックスで階調記録する場合における各階調レベルに対するバイヤー型のドットパターンを示す配置図、第4図は4×4のマトリックスで階調記録する場合における各階調レベルに対する網点型のドットパターンを示す配置図、第5図は、第3図及び第4図に示すドットパターンを用いた場合におけるそれらの階調レベルと記録濃度との関係を示す特性図である。

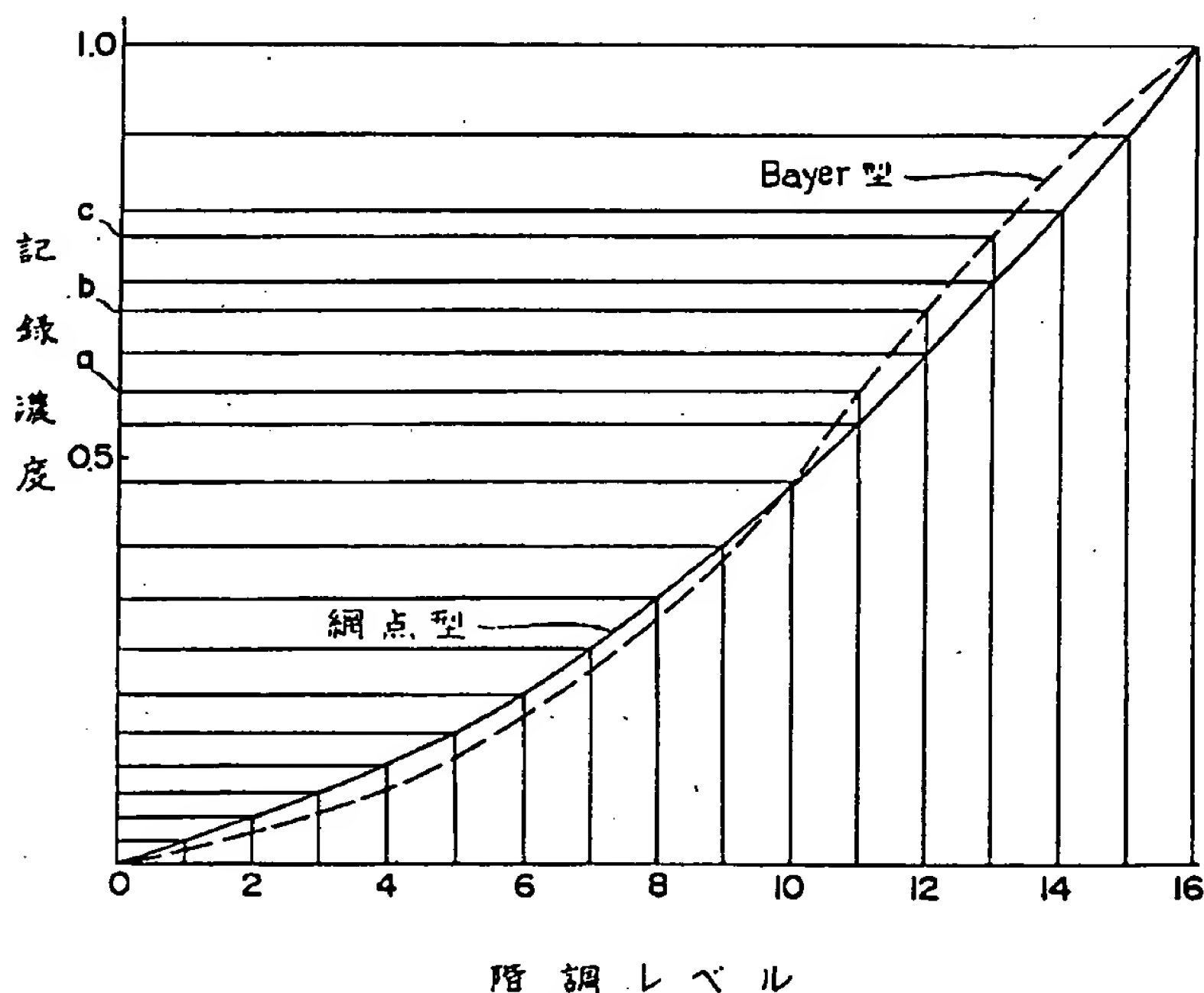
代理人 弁理士 伊 藤 進



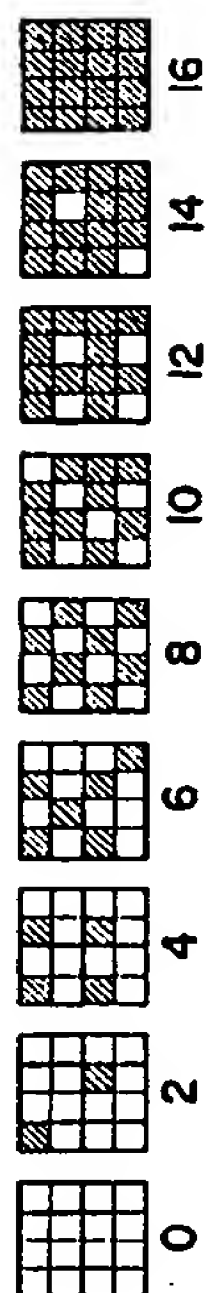
- 11 -

- 12 -

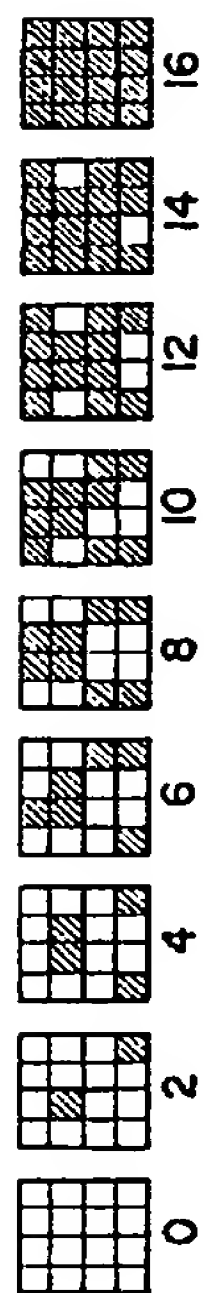
第 1 図



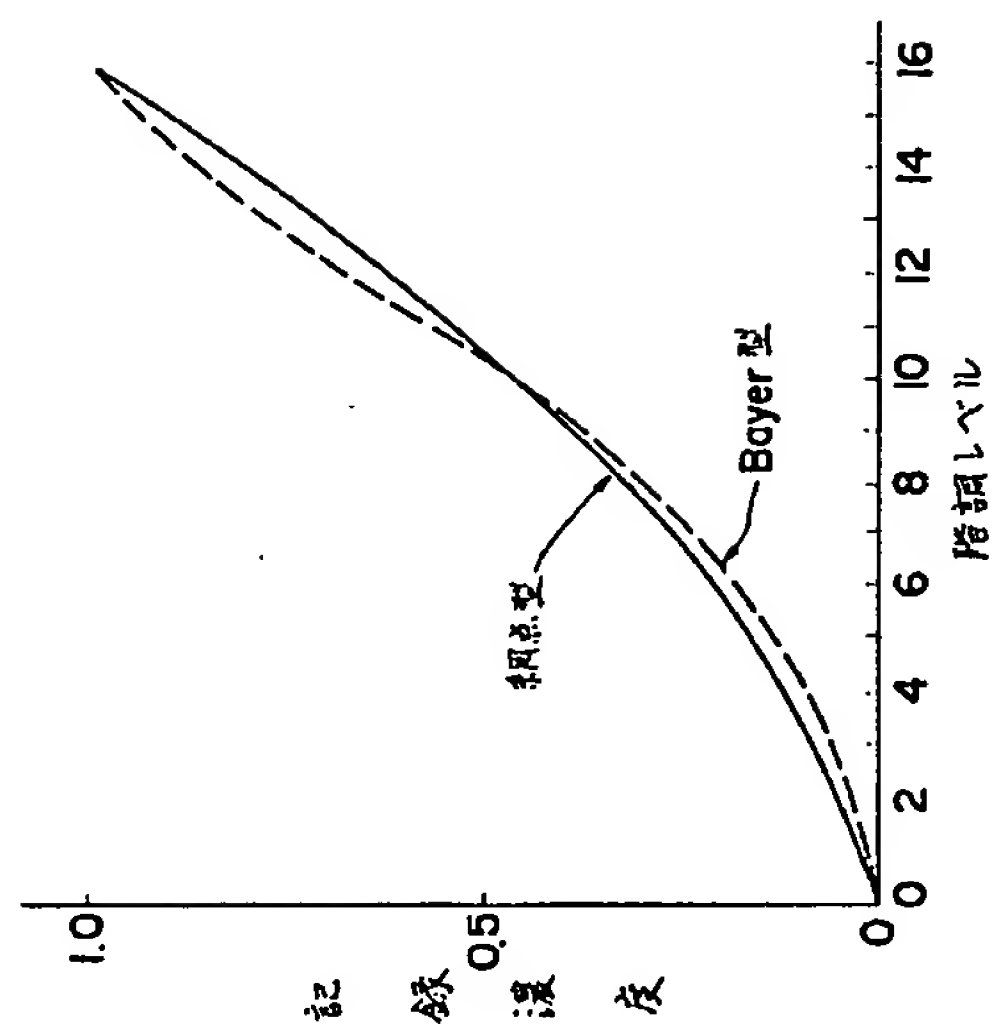
第3図



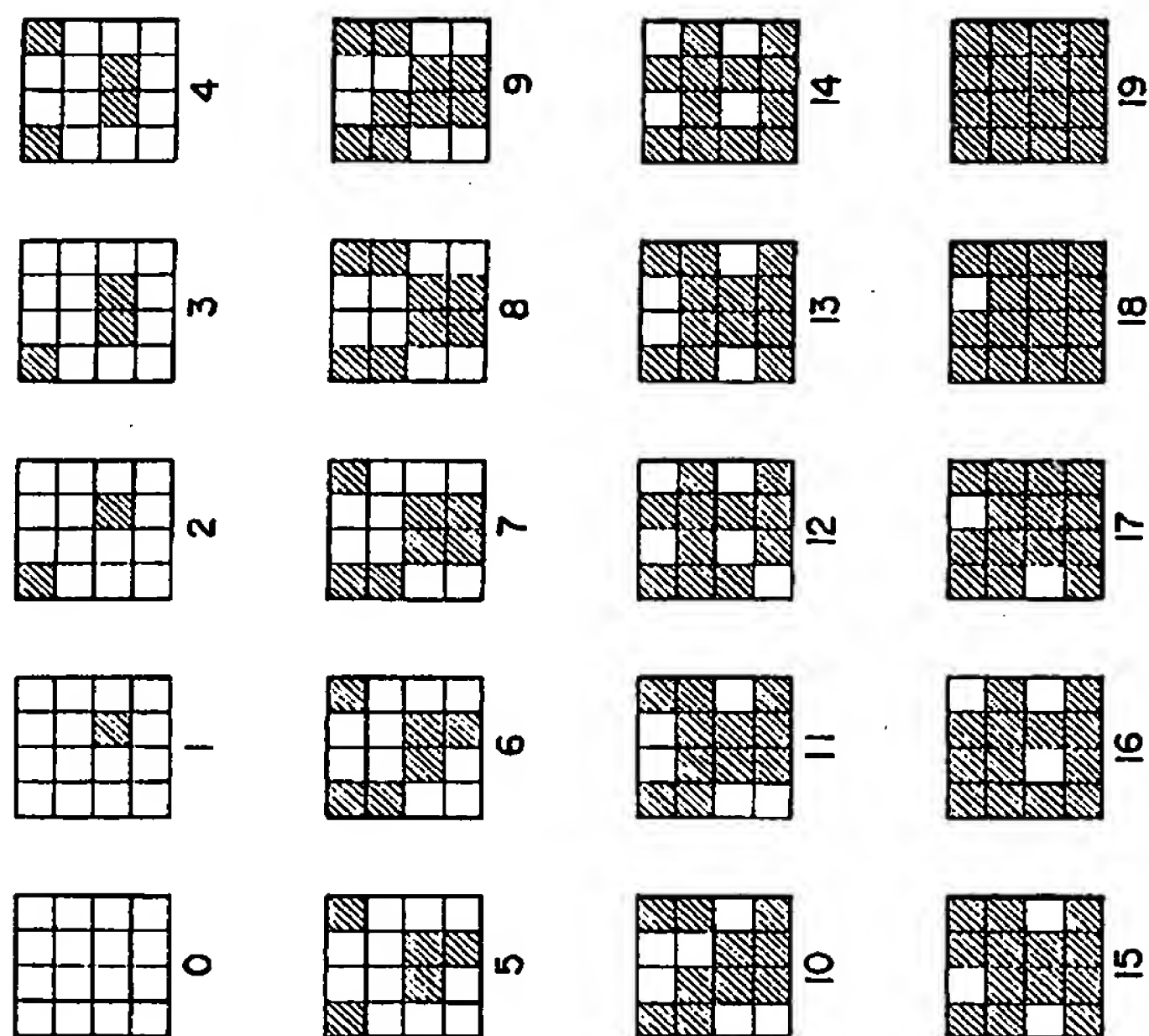
第4図



第5図



第2図



第1頁の続き

⑤Int. Cl. 4

G 03 F 5/00
H 04 N 1/40

識別記号

庁内整理番号

7348-2H
D-7136-5C

⑦発明者 岡田 孝夫 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業
株式会社内

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **61023466 A**(43) Date of publication of application: **31.01.86**

(51) Int. Cl.

H04N 1/23**B41J 3/00****B41M 5/26****G03F 5/00****H04N 1/40**(21) Application number: **59145195**(22) Date of filing: **11.07.84**

(71) Applicant:

OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(72) Inventor:

IKETAKI YOSHINORI
SAKAI SATORU
OMATSU TAKASHIGE
OKADA TAKAO

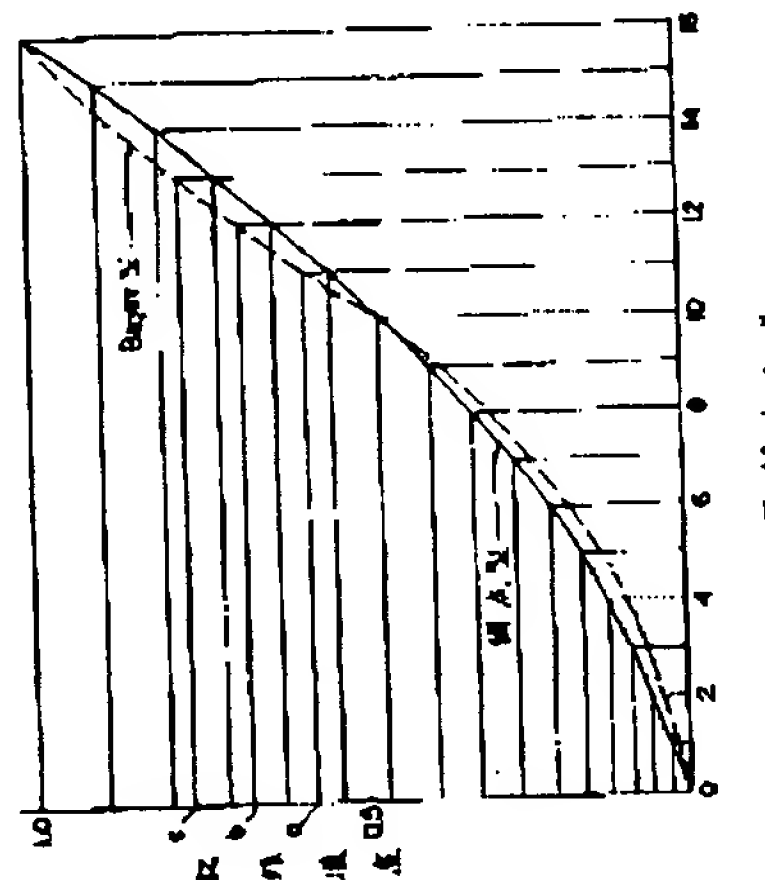
(54) GRADATION RECORDING METHOD

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve the gradation characteristic by decomposing one picture element into matrix elements and adopting the density pattern method using plural density patterns of different gradation characteristic in the density pattern method recording gradation.

CONSTITUTION: In applying gradation recording to one picture element by a 4x4 matrix, the dot type shown in solid lines is used for the 1st..10th gradation levels and the 14th..16th gradation, and the dot type and the Bayer type in broken lines are used in common for the 11th..13th gradation levels. Thus, 16 gradations are reproduced by the 4x4 matrix element by using the Bayer type three gradation recording densities a-c for the recording density reproduced by 16 gradation levels.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-23466

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)1月31日

H 04 N 1/23

1 0 2

C-7136-5C

B 41 J 3/00

A-8004-2C

B 41 M 5/26

7447-2H※審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 階調記録方法

⑯ 特 願 昭59-145195

⑰ 出 願 昭59(1984)7月11日

⑱ 発 明 者 池 滝 廣 記 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

⑲ 発 明 者 酒 井 了 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

⑳ 発 明 者 尾 松 孝 茂 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

㉑ 出 願 人 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

㉒ 代 理 人 弁理士 伊 藤 進
最終頁に続く

明 願 書

1. 発明の名称

階調記録方法

2. 特許請求の範囲

1 画素をN×M個のマトリックス要素に分解し、インクで着色されるマトリックス要素の数を順次増加させることにより記録画度レベルを大きくする画度パターン法を用いた階調記録方法において、着色されるマトリックス要素の数が等しく、且つその配列パターンの異なるもので記録画度レベルの異なる記録を行うことを特徴とする階調記録方法。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

本発明は良好な階調特性を有する階調記録方法に関する。

〔発明の技術的背景とその問題点〕

近年、情報関連産業の進展と共に、文字、図形等を扱う機会が増大し、プリンタで記録紙にコピーしなければならないことがしばしばある。

上記記録紙にプリントする方法としては階調等

を出すことなく、且つ小型にできる等多くの利点を有する感熱記録方法が広く用いられている。

上記感熱記録方法としては、サーマルヘッドを加熱して、インクフィルムのインクを溶融させ、この溶融されたインクを記録紙に転写させる溶融転写方式をはじめ、他の諸方式において、インクを記録紙に転写するか、しないか、つまり「0」、「1」の2値記録方式を利用する場合が多い。

上記2値記録方式は、その自身では最低次の階調しか表現できないので、十分な階調性を保持させるために、面積階調の一種である画度パターン法という階調記録法がもっぱら利用されている。

上記画度パターン法とは、1画素をいくつかの要素からなるマトリックスに対応させ、画素の濃淡に応じてインクを転写させる等して塗りつぶすマトリックス要素を変えることによって、つまり1画素内のインク部分の着色面積を変えることにより、階調性のある表現を可能とする記録法である。

ところで、上記画度パターン法としては、着色

されるマトリックス要素数あるいは面積数が等しくても、その着色パターン（ドットパターン）に応じて階調特性が異なる。集中型パターン、例えば網点型パターンは着色マトリックス要素数、（階調レベル数に一致する）に対して、線型に近い階調特性を有し、一方、分散型パターン、例えばベイヤー型は集中型よりも非線型になり階調表現性が低くなる。

この現象は、次のように解釈されている。

即ち、記録紙中に侵入する光の一部は、記録したドットの回りで、記録ドットに吸収される。このために、分散型のパターンのように記録部と非記録部の境界線が長い場合には、階調表現性が非線型になり易い。

1画素を $N \times M$ 個のマトリックス要素に分解した場合には、 $N \times M$ 個の階調が得られ、原理的にはマトリックス要素の数を増せば、それに応じて階調数を増大できるが、マトリックス要素の面積を小さくしなければ解像度が低下してしまうことになるため、実際上は階調数が制約されることに

- 3 -

値の階調レベルであっても、ベイヤー型と網点型とでは記録階度が異なる。つまり網点型の16個の階調レベルでは再生できない記録階度が、ベイヤー型のある階調レベルで再現できるし、その逆に、ベイヤー型の16個の階調レベルでは再現できない記録階度が網点型のある階調レベルで再現でき

従って、従来の階調記録法においては、ベイヤー型又は網点型等実際に用いる所定の階度パターンによって、ある記録階度領域では比較的良好な階調性で再現（記録）できるが、ある記録階度領域ではずれた階調で記録してしまい再現性が低いという欠点があった。

〔発明の目的〕

本発明は上述した点にかんがみてなされたもので、用いられるマトリックス要素数で制約されるよりも多い階調数で記録可能として、良好な階調性を実現できる階調記録方法を提供することを目指す。

〔発明の概要〕

なり、一般的には 4×4 のマトリックスを用いて、16階調の記録を行うことが多い。

例えば第3図及び第4図は、日経エレクトロニクス1984年 5月 7日号、PP.171-188に記されている上記 4×4 のマトリックスを用いた階度パターン法におけるベイヤー型のドットパターンと、網点型のドットパターンを示す。尚、各ドットパターンの下の数字は階調レベルを表わす。

上記2図記録法を用いた場合、ベイヤー型あるいは網点型の着色パターン（ドットパターン）は各画素をかなりのレベル数の階調で表現できる有力な記録方法であるが、階調数がマトリックス要素の数 $N \times M$ 個に限定されるという欠点があると共に、次のような欠点がある。

第5図は、第3図及び第4図に示すベイヤー型と、網点型の階調特性カーブを示す。ここで横軸が階調レベル、つまり 4×4 個のマトリックス要素のうち、塗りつぶされた（着色された）要素数を示し、一方縦軸は反射記録階度を示す。

上記第5図から明らかなように、両者が等しい

- 4 -

本発明は1画素をマトリックス要素に分解して、階調のある記録をするための階度パターン法において、階調特性の異なるタイプの階度パターンを複数種用いた階度パターン法とすることによって、マトリックス要素数より多い階調数を実現して階調特性を改善している。

〔発明の実施例〕

以下、図面を参照して本発明を具体的に説明する。

第1図及び第2図は本発明の1実施例に係り、第1図は1実施例に従った場合における階調特性を示し、第2図は第1図の階調特性を階調レベル数に対するドットパターンで表わしている。

本発明の1実施例として、1画素を 4×4 のマトリックスで階調記録を行う場合について説明する。

使用する階度パターンとしては、集中型パターンである網点型のものと、分散型パターンであるベイヤー型のものとを用いる。

第1図において、実験は網点型の階度パターン

- 6 -

- 5 -

における階調特性を示し、図3はバイヤー型の階調パターンにおける階調特性を示し、第1実施例においては、第1から第10階調レベルまでと、第14から16階調までは実線の網点型を用い、第11階調レベルから第13階調レベルまでは網点型とバイヤー型とを併用して一方だけの場合よりもピッチの細かい記録密度状態を実現している。

即ち、第11階調レベルにおいては、バイヤー型の記録密度aは網点型における第11階調レベル時と第12階調レベル時の記録密度の略中間値となり、この記録密度aは、網点型の階調パターンでは再現できない値である。

同様にバイヤー型の第12階調レベル時の記録密度b、第13階調レベル時の記録密度cは、それぞれ網点型の階調パターンにおけるそれぞれ第12階調レベル時及び第13階調レベルの記録密度の間、第13階調レベル時と第14階調レベル時の記録密度の間の値になり、網点型の階調パターンでは再現できないものである。

つまり、上記バイヤー型の第11、第12、第

- 7 -

に一致しなくなる。)において、第12、第14、第16番目のパターンに、バイヤー型の階調パターンが用いられ、それらの着色されたマトリックス要素数は、それぞれ網点型のものである第12、第14、第16と等しく、マトリックス要素数がそれぞれ11、12、13となっている。

上記実施例では、主に網点型の階調パターンを用い、さらにバイヤー型のものを第11、第12、第13目の階調階調レベルとして併用して、 $4 \times 4 (= 16)$ 個のマトリックス要素より多い階調数を実現して再現性を向上してあるが、上記3つの階調パターンを併用するものに限定されるものでなく、併用する数をより多数(あるいは場合によってはより少数)にしても良い。

又、上記実施例では、網点型を主体として、これにバイヤー型のものを併用しているが、逆にしても良い。

さらに、本発明は網点型とバイヤー型の階調パターンを併用するものに限定されるものでなく、網点型等他の階調パターンのものを用いることが

- 9 -

13階調レベルに対する3つの記録密度レベルと、網点型の記録密度レベルとは、次のような順序、

網点型第11階調<バイヤー型第11階調<網点型第12階調<バイヤー型第12階調<網点型第13階調<バイヤー型第13階調<網点型第14階調

(1)

で次第に記録密度が大きくなる。

従って、上記網点型階調パターンによる16階調レベルで再現できる記録密度に、上記バイヤー型の3つの階調を上記(1)の順序で合わせて用いることによって、 4×4 個のマトリックス要素をもって、 4×4 個以上の19の階調階調を再現できる。

第2図は、上述した 4×4 のマトリックスで19階調の記録密度を実現する記録ドットの打ち方(配列)で示したものである。

この第2図は、0ないし19で示す番号のパターン(階調階調レベルと記す場合がある。これは、これまでの階調レベルに相当するものであるが、これまでとは異なり、必ずしも着色数(ドット数)

- 8 -

できる。一般に $N \times M$ のマトリックスで構成される2つの異なるタイプの階調パターンを用いた場合、階調階調レベルとゼロレベルを除いたところで、この2つの階調パターンが任意の階調レベルに対する記録密度が全て異なれば、 $N \times M + (N \times M - 1) = 2(N \times M) - 1$ の階調を再現できることになる。さらに、3つ以上異なるタイプのものを用いれば、より階調数を増大できる。

要するに、1面素を $N \times M$ のマトリックスで形成した場合、階調レベルが等しくても記録密度が異なる階調パターンのものを併用した階調パターンで階調記録する方法が本発明の階調記録方法であり、その階調パターンの数は $N \times M$ 個より多い数の階調数にできる。

換言すれば、 $N \times M$ のマトリックス要素で階調記録する方法において、着色されたマトリックス要素数が等しく、その分布(配列)が異なる階調パターンをもって、レベルの異なる記録密度を実現するものが本発明の方法である。

従って、再現性の良い階調記録を実現できるも

- 10 -

のである。このように本発明は、階調数が等しくても、着色されるマトリックス要素の分布によって、記録濃度が異なってしまう欠点を、逆に有効に利用したものである。

尚、本発明はモノクロのプリンタのみならず、カラーのプリンタにも適用できる。又、2値記録以外の場合にも適用できる。濃度階調法を用いた場合にも適用できる。

尚、本発明は感熱転写方式のものに限らずインパクトドット方式のものにも適用できるものである。

〔発明の効果〕

以上述べたように本発明によれば、階調数が等しくてもその濃度パターンの異なるものを用いて階調数レベルを多くできる方法であるので、再現性が高い階調記録を実現できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は本発明の1実施例に係り、第1図は網点型の階調レベルに対する記録濃度特性のものに、バイヤー型の特性を併用して、階調

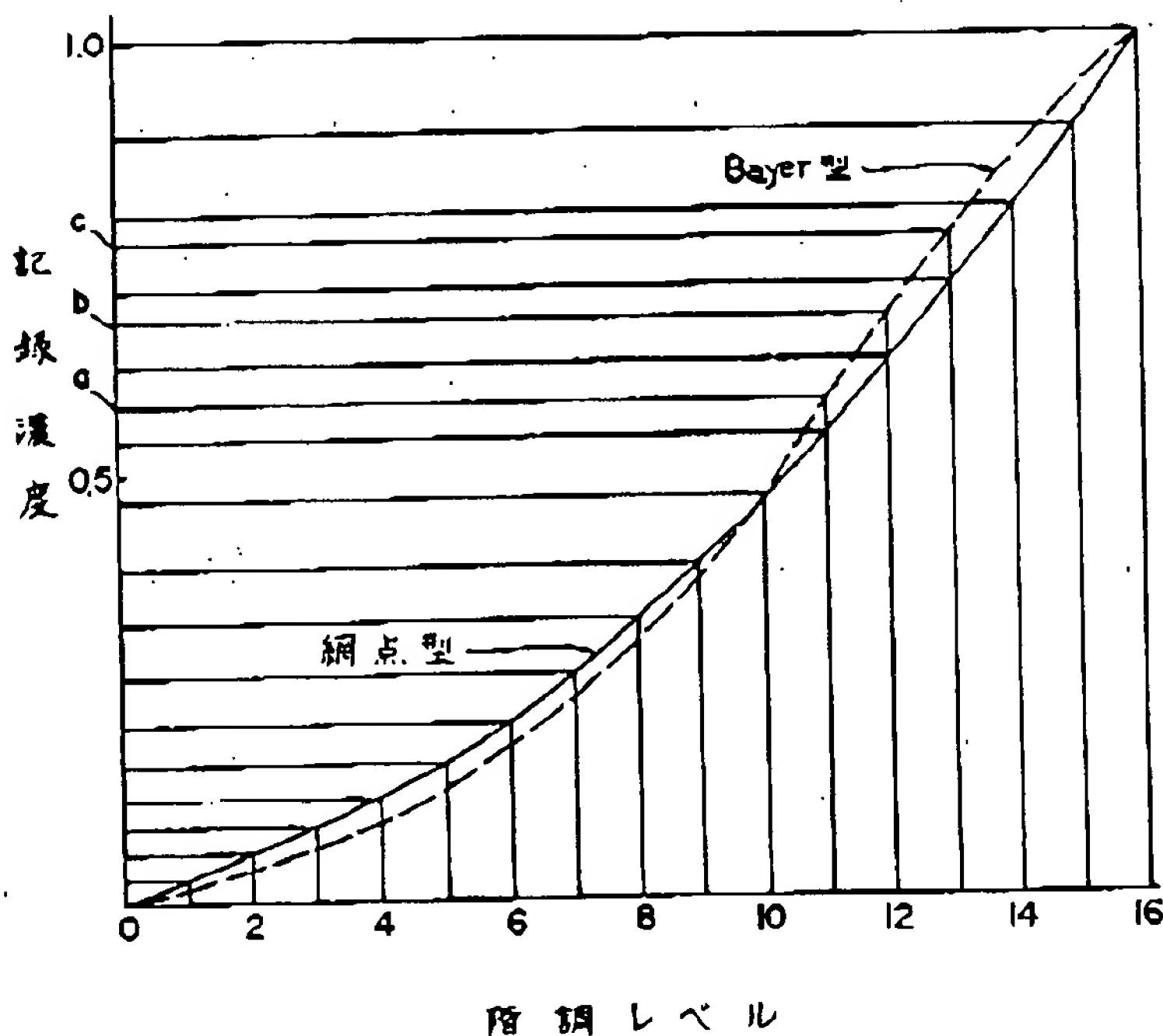
数を向上させたことを示す特性図、第2図は第1図のものを濃度階調レベルに対するドットパターンで示した配置図、第3図は4×4のマトリックスで階調記録する場合における各階調レベルに対するバイヤー型のドットパターンを示す配置図、第4図は4×4のマトリックスで階調記録する場合における各階調レベルに対する網点型のドットパターンを示す配置図、第5図は、第3図及び第4図に示すドットパターンを用いた場合におけるそれらの階調レベルと記録濃度との関係を示す特性図である。

代理人 弁理士 伊 藤 進



- 12 -

第1図



TRANSLATION OF
JP 61-23466

SPECIFICATION

1. TITLE OF THE INVENTION

GRADATION RECORDING METHOD

2. CLAIMS

A gradation recording method using a density pattern method in which one pixel is divided into a number, $N \times M$, of matrix elements and the number of matrix elements colored with ink is successively increased to thereby increase the recording density level, characterized in that recording of different recording density levels is performed by using density patterns having the same number of colored matrix elements but having different matrix element arrangements.

3. DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[Technical Field of the Invention]

The present invention relates to a gradation recording method having an excellent gradation characteristic.

[Technical Background of the Invention and Its Problem]

In recent years, opportunities to handle characters, figures and the like have been increasing with development of information-related industries, and there are occasions when copying must be performed on recording paper with a printer.

As the method of performing printing on recording paper, a

thermal recording method is widely used which has many advantages such that noise is not produced and that the apparatus size can be reduced.

As the thermal recording method, in a thermal transfer method in which a thermal head is heated to melt ink on ink film and the melted ink is transferred onto recording paper and in other various methods, a binary recording method based on whether ink is transferred onto recording paper or not, namely, "0" and "1" is frequently used.

The binary recording method can express only the next gradation at the minimum by itself. Therefore, in order to maintain a sufficient gradation characteristic, a gradation recording method called a density pattern method which is a kind of area gradation is used in most cases.

The density pattern method is a recording method in which one pixel is brought into correspondence with a matrix consisting of several elements and by changing the filled matrix element by, for example, transferring ink in accordance with the shade of the pixel, that is, by changing the colored area of the ink portion within one pixel, expression with a sufficient gradation characteristic is enabled.

In the density pattern method, even if the number of colored matrix elements or areas is the same, the gradation characteristic varies according to the coloring pattern (dot pattern). A centralized pattern, for example a halftone-dot-type pattern has

a gradation characteristic close to a line with respect to the number of colored matrix elements (coinciding with the number of gradation levels), whereas a distributed pattern, for example a Bayer-type pattern has a gradation characteristic more nonlinear than that of the centralized pattern and its gradation expressing capability is lower.

This phenomenon is explained as follows:

Part of the light intruding into the recording paper is absorbed by recorded dots around the recorded dots. Consequently, the gradation expressing capability is apt to be nonlinear when the boundary line between the recording portion and the non-recording portion is long like the distributed pattern.

When one pixel is divided into a number, $N \times M$, of matrix elements, a number, $N \times M$, of gradations are obtained, and in principle, by increasing the number of matrix elements, the number of gradations can be increased accordingly. However, since resolution decreases unless the area of the matrix elements is decreased, the number of gradations is limited in actuality. Therefore, generally, recording of sixteen gradations is frequently performed by using a 4×4 matrix.

For example, FIGs. 3 and 4 show Bayer-type dot patterns and halftone-dot-type dot patterns in the density pattern method using a 4×4 matrix described in the May 7, 1984 issue of Nikkei Electronics, pp. 171-188. The number below each dot pattern represents a gradation level.

When the binary recording method is used, although the coloring pattern (dot pattern) of the Bayer type or the halftone dot type is an advantageous recording method capable of expressing each pixel with a considerable number of levels of gradations, it has not only a defect that the number of gradations is limited to a number $N \times M$ which is the number of matrix elements but also the following defect:

FIG. 5 shows gradation characteristic curves of the Bayer type and the halftone dot type shown in FIGs. 3 and 4. Here, the lateral axis represents the gradation level, i.e. the number of filled (colored) elements among a number, 4×4 , of matrix elements, whereas the longitudinal axis represents the reflection recording density.

As is apparent from FIG. 5, even when the Bayer type and the halftone dot type have the same gradation level, they are different in recording density. That is, a recording density which cannot be reproduced by the sixteen gradation levels of the halftone dot type can be reproduced by a gradation level of the Bayer type and conversely, a recording density which cannot be reproduced by the sixteen gradation levels of the Bayer type can be reproduced by a gradation level of the halftone dot type.

Thus, the conventional gradation recording method has a defect that according to the actually used predetermined density pattern such as the Bayer type or the halftone dot type, reproduction (recording) can be performed with a relatively excellent gradation characteristic in a recording density region but recording is

performed with an unintended gradation in a predetermined recording density region to decrease reproducibility.

[Object of the Invention]

The present invention is made in view of the above-described problem, and an object thereof is to provide a gradation recording method capable of realizing an excellent gradation characteristic by enabling recording with a number of gradations which is greater than the number of gradations limited by the number of matrix elements to be used.

[Summary of the Invention]

According to the present invention, in the density pattern method for performing recording with gradation by dividing one pixel into matrix elements, by using a plurality of types of density patterns having different gradation characteristics, a gradient having a greater number of matrix elements is realized to improve the gradation characteristic.

[Preferred Embodiment of the Invention]

Hereinafter, the present invention will be concretely described with reference to the drawings.

FIGs. 1 and 2 are related to an embodiment of the present invention. FIG. 1 shows gradation characteristics according to the embodiment. FIG. 2 shows the gradation characteristics of FIG. 1 as dot patterns for the number of gradation levels.

The embodiment of the present invention will be described in

which gradation recording of one pixel is performed with a 4×4 matrix.

As the density pattern to be used, the halftone-dot-type pattern which is a centralized pattern and the Bayer-type pattern which is a distributed pattern are both used.

In FIG. 1, the solid line represents the gradation characteristic of the halftone-dot-type density pattern, and the broken line represents the gradation characteristic of the Bayer-type density pattern. In the first embodiment, the halftone dot type represented by the solid line is used for the first to tenth and fourteenth to sixteenth gradation levels and both the halftone dot type and the Bayer type are used for the eleventh to thirteenth gradation levels, thereby realizing a recording density state having a pitch finer than that when only one of the two types is used.

That is, at the eleventh gradation level, a Bayer-type recording density a is substantially intermediate between the recording densities at the eleventh gradation level and at the twelfth gradation level of the halftone dot type, and the recording density a cannot be reproduced by a halftone-dot-type density pattern.

Likewise, a recording density b at the twelfth gradation level of the Bayer type and a recording density c at the thirteenth gradation level of the Bayer type are intermediate between the recording densities at the twelfth gradation level and at the thirteenth gradation level of the halftone dot type and between the

recording densities at the thirteenth gradation level and at the fourteenth gradation level of the halftone dot type, respectively, and cannot be reproduced by the halftone-dot-type density pattern.

That is, among the three recording density levels for the eleventh, twelfth and thirteenth gradation levels of the Bayer type and the recording density levels of the halftone dot type, the recording density is higher in the following order:

the eleventh gradation of the halftone dot type < the eleventh gradation of the Bayer type < the twelfth gradation of the halftone dot type < the twelfth gradation of the Bayer type < the thirteenth gradation of the halftone dot type < the thirteenth gradation of the Bayer type < the fourteenth gradation of the halftone dot type.

(1)

Therefore, by using the three gradations of the Bayer type in the order of (1) together with the recording densities which can be reproduced by the sixteen gradation levels of the halftone-dot-type density patterns, nineteen density gradations which are more than a number, 4×4 , of density gradations can be reproduced with a number, 4×4 , of matrix elements.

FIG. 2 shows placement (arrangement) of recorded dots which realizes the recording density of the nineteen gradations in the above-described 4×4 matrix.

In FIG. 2, in patterns (sometimes referred to as density gradation levels. These correspond to gradation levels as described above but do not always coincide with the number of colored

elements (the number of colored dots) unlike the above-described ones) designated by the numerals 0 to 19, Bayer-type density patterns are used for the twelfth, fourteenth and sixteenth patterns, and the numbers of colored matrix elements thereof are equal to those of the twelfth, fourteenth and sixteenth patterns of the halftone dot type, i.e. 11, 12 and 13, respectively.

In the above-described embodiment, halftone-dot-type density patterns are mainly used and Bayer-type patterns are also used as the eleventh, twelfth and thirteenth density gradation levels, thereby realizing the number of gradations which is greater than a number, $4 \times 4 (=16)$, of matrix elements to improve reproducibility. However, the present invention is not limited to the above-described method which also uses the three Bayer-type density patterns but the number of Bayer-type density patterns that are also used may be increased (or decreased in some cases).

While the halftone dot type is mainly used and the Bayer type is used together with the halftone dot type in the above-described embodiment, this may be reversed.

Further, the present invention is not limited to the method which uses both the halftone-dot-type and the Bayer-type density patterns but other density patterns such as the spiral type may be used. Generally, when two different types of density patterns comprising a $N \times M$ matrix are used, if the recording densities of the two gradation patterns for given gradation levels are all different where the saturated density level and the zero level are

excepted, a gradation of $N \times M + (N \times M - 1) = 2(N \times M) - 1$ can be reproduced. Moreover, by using three or more different types, the number of gradations can be further increased.

In short, the gradation recording method of the present invention is a method in which when one pixel is formed by a $N \times M$ matrix, gradation recording is performed with density patterns for which density patterns having the same gradation levels but different recording densities are also used, and the number of density patterns can be increased to the number of gradations which is greater than a number $N \times M$.

In other words, the method of the present invention is a method of recording gradation with a number, $N \times M$, of matrix elements in which recording densities with different levels are realized with density patterns having the same number of colored matrix elements but different distributions (patterns).

Consequently, gradation recording of excellent reproducibility is realized. Thus, the present invention effectively uses the defect that even if the number of gradations is the same, the recording density varies according to the distribution of the colored matrix elements.

The present invention is applicable not only to monochrome printers but also to color printers. Moreover, the present invention is applicable to cases other than the case of the binary recording. The present invention is also applicable to a case using the density gradation method.

The present invention is applicable not only to apparatuses of the thermal transfer method but also to apparatuses of the impact dot method.

[Advantageous Effect of the Invention]

As described above, according to the present invention, since the gradation number level can be increased by using different density patterns having the same number of gradations, gradation recording of excellent reproducibility is realized. .

4. BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIGs. 1 and 2 are related to the embodiment of the present invention. FIG. 1 is a characteristic view showing that the number of gradations is improved by using the Bayer-type characteristic together with the recording density characteristic for the halftone-dot-type gradation level. FIG. 2 is an arrangement view showing the characteristics of FIG. 1 as the dot patterns for the density gradation levels. FIG. 3 is an arrangement view showing the Bayer-type dot pattern for each gradation level in a case where gradation recording is performed with the 4×4 matrix. FIG. 4 is an arrangement view showing the halftone-dot-type dot pattern for each gradation level in a case where gradation recording is performed with the 4×4 matrix. FIG. 5 is a characteristic view showing the relationship between the gradation level and the recording density in a case where the dot patterns shown in FIGs. 3 and 4 are used.